

# **Dimensionnement boulons Série 8**




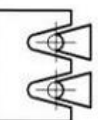
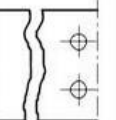
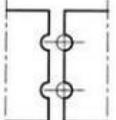
Prof. Alain Nussbaumer

**Greta Murtas**

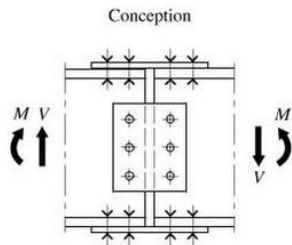
▪ **CIVIL235 - Structures en métal**

# Étapes à suivre pour dimensionnement

- I. Définition et répartition efforts dans assemblage (aile et âme)  
et Dimensionnement plaques (aile et âme)
- II. Dimensionnement boulons (aile et âme), au cisaillement
- III. Dispositions constructives
- IV. Vérifications (aile et âme)
  1. Pression latérale
  2. Section nette

Boulons			Pièces assemblées		
Cisaillement	Traction	Interaction	Pression latérale	Section brute	Section affaiblie
					
§ 8.4.2	§ 8.4.3	§ 8.4.4	§ 8.5.1	§ 8.5.2	§ 8.5.3

# I. Définition et répartition efforts dans assemblage & dimensionnement plaques (aile et âme)



(a) Assemblage par couvre-joints.

- Ailes du profilé reprennent M, Âme du profilé reprend V
- Couvre joint (CJ) ailes et ses boulons reprennent M:

$$F_{ed,ailes} = \frac{M_{ed}}{h} > F_{pl,Rd,aile} = \frac{f_y * A_{aile}}{\gamma_{M1}}$$

- Couvre joint (CJ) âme et ses boulons reprennent V:  $F_{ed,\hat{a}me} = V_{ed}$

## Plaque de l'aile

- $F_{ed,ailes} < F_{rd,plaque\ aile}$
- $\frac{M_{ed}}{h} < \frac{A * f_y}{\gamma_{M1}}$
- $A > \frac{M_{ed} * \gamma_{M1}}{h * f_y}$
- On fixe une largeur b plus petit que la largeur du profilé et on trouve t de la plaque

## Plaque de l'âme

- $F_{ed,\hat{a}me} < F_{rd,plaque\ \hat{a}me}$
- $V_{ed} < \frac{A * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}}$
- $A > \frac{V_{ed} * \sqrt{3} * \gamma_{M1}}{f_y}$
- On fixe une largeur b plus petit que la hauteur  $h_2$  du profilé et on trouve t de la plaque

## II. Dimensionnement boulons (aile et âme)

- Dans les deux cas, les boulons sont soumis à un effort tranchant, on les dimensionne selon leur résistance au cisaillement: **SIA 263 Tableau 16 équations (73) (74) ou (75).**
- La **table C5/18 p. 105** donne directement les résistances des boulons au cisaillement  $F_{v,Rd}$  (en section simple ou double), pression latérale  $F_{b,Rd}$  et traction  $F_{t,Rd}$

### 1. Boulons de l'aile

- Faire l'hypothèse du nombre N de boulons pour reprendre la charge
- Calculer le  $F_{ed,boulon\ aile} = \frac{F_{ed,aile}}{N}$
- Choisir qualité acier (4.6 ou 10.9)\*
- À l'aide de C5 choisir diamètre boulon\* dont:

$$F_{v,Rd} > F_{ed,boulon\ aile}$$

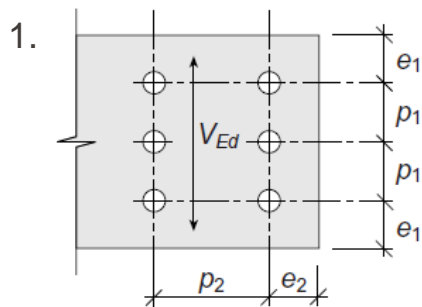
### 2. Boulons de l'âme

- Faire l'hypothèse du nombre N de boulons pour reprendre la charge
- Calculer le  $F_{ed,boulon\ âme} = \frac{F_{ed,âme}}{N}$
- Choisir qualité acier (4.6 ou 10.9)\*
- À l'aide de C5 choisir diamètre boulon\* dont :

$$F_{v,Rd} > F_{ed,boulon\ âme}$$

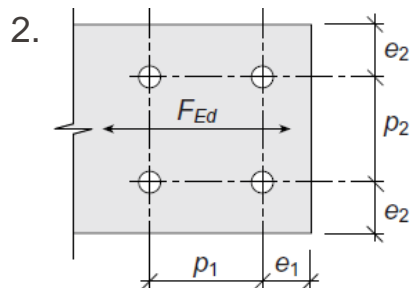
- \*Même qualité d'acier et diamètre des boulons pour tout l'assemblage

# III. Dispositions constructives



- En connaissant la taille des boulons: définir  $e_1$ ,  $p_1$ ,  $e_2$  (et  $p_2$  si plusieurs rangées)
- Il faut tenir compte des espacements MIN et MAX (SIA263, Tableau 17 ou C5/18 p.105)

- Si pas de contraintes constructives, choisir «Cas usuel»

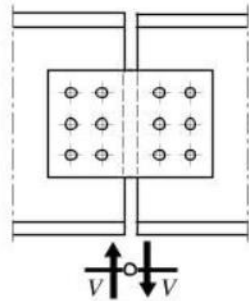


- La valeur de  $e_1$  est nécessaire pour le calcul de la résistance de la pression latérale:  $F_{b Rd}$
- Les espacements avec indice 1 sont les distances parallèles à l'effort, cf images 1 et 2

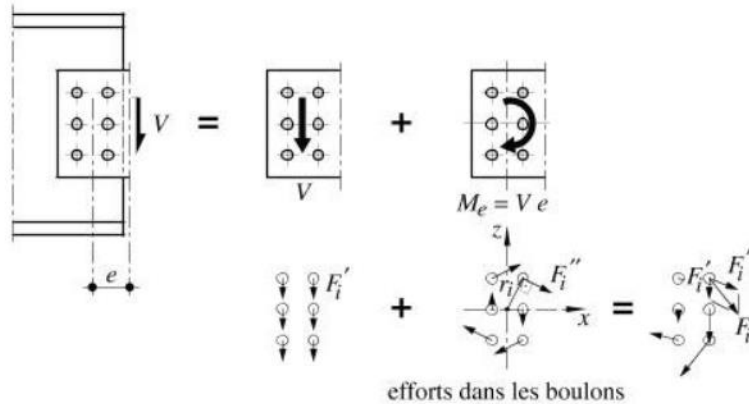
1. Calculer  $F_{ed}$  par boulon, ou total sur un côté de l'assemblage (gauche ou droite)
2. Vérification résistance à la pression latérale:  $F_{ed} < F_{b,Rd}$ 
  1. Regarder type de section: simple ou double (dans ce cas **simple** et  $t = \min(t_{cJ}, t_f)$ )
  2. Calculer la pression latérale correspondant à diamètre type de boulon, e1 et t avec:
    - SIA 263, tableau 16, équation (76) ou
    - Regarder valeur dans C5/18 p 105
3. Vérification section nette ou affaiblie:  $F_{ed} < N_{net,Rd}$ 
  1. Regarder la section déterminante (si même largeur:  $t = \min(t_{cJ}, t_f)$ )
  2.  $A_{net} = t * (b - n * d_0)$
  3. Vérifier  $F_{ed} < N_{net,Rd}$ , SIA 263, 5.1.2.1, equ. (39)

1. **Calculer  $F_{ed}$**  par boulon en tenant compte de possibles excentricités de l'assemblage. (voir slide suivante)
2. **Vérification résistance cisaillement:**  $F_{ed} < F_{V,Rd}$  (à refaire vu qu'on a  $F_{ed}$  «mis à jour» avec effet d'excentricité)
3. **Vérification résistance à la pression latérale:**  $F_{ed} < F_{b,Rd}$ 
  1. Regarder type de section: simple ou double (dans ce cas **double** donc  $t = \min(2t_{cJ}, t_w)$ )
  2. Vérifier la pression latérale : (Attention au type de boulon,  $e_1$ ,  $p_1$  et  $t$ )  
(SIA 263, tableau 16, équation (76), Regarder valeur dans C5/18 p 105)
4. **Vérification section nette ou affaiblie:**  $F_{ed} < V_{eff,Rd}$   
(dans ce cas cisaillement et arrachement donc SIA 263, 6.2.4.3 (**83**))

## 1. Conception



## 2. Transmission efforts



## 3. Zoom



## 4. Calcul composante $F_{xi}$

$$F_{xi} = \frac{M_{e,Ed} \cdot z_i}{\sum (x_i^2 + z_i^2)}$$

## 4. Calcul composante $F_{yi}$

$$F_{zi} = \frac{M_{e,Ed} \cdot x_i}{\sum (x_i^2 + z_i^2)} + \frac{V_{Ed}}{n}$$

## 5. Effort dans chaque boulon «mis à jour»

$$\max(F_i) = \sqrt{F_{xi}^2 + F_{zi}^2}$$

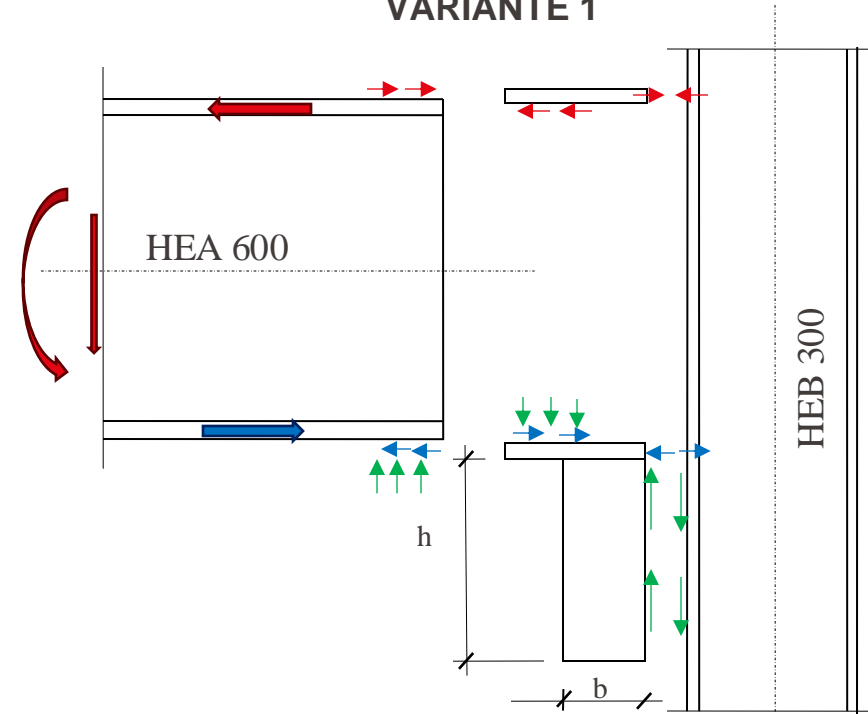
Ou vectorielle:  $F_i'' = \frac{M_{e,Ed} \cdot r_i}{\sum r_i^2}$



1. Toujours garder à l'esprit les vérifications à effectuer:
  1. Boulons (Cisaillement, traction, interaction)
  2. Pièces assemblées (pression latérale, section brute, section affaiblie)
2. Essayer d'avoir **même qualité d'acier** et **même diamètre** de boulons dans un assemblage
3. Calcul pression latérale:
  1. On peut utiliser les valeurs dans C5/18 même si l'épaisseur est différente (ex:  $t=9.6\text{mm}$ ):
    1. Prendre  $F_{b,rd}$  calculé pour  $t=10$  et correspondant à notre boulon et  $e1$
    2.  $F_{b,rd,t} = t/10 * F_{b,rd}$
  2. La C5/18 donne 3 cas de pinces (min, usuel, max)
4. Les valeurs dans la table sont données pour 1 boulon: toujours réfléchir à faire les vérif. soit par boulon (diviser effort  $F_{ed}$  par nombre  $N$  de boulons), soit pour la totalité de l'assemblage
5. Pas oublier le nombre de rangées de boulons et donc les boulons «non-visible» sur un plan ou élévation

# VI. Assemblage poutre-poteau

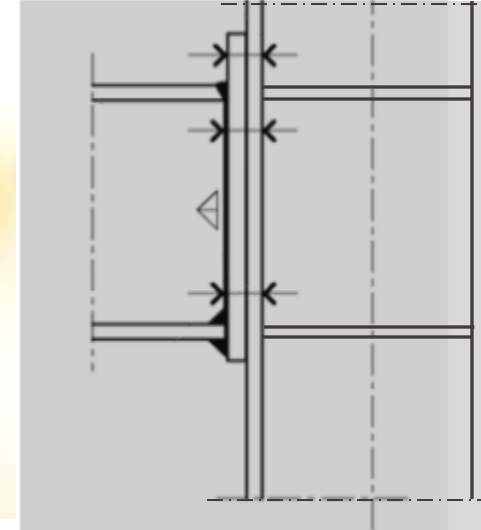
## VARIANTE 1



$$h / b \gg 1$$

Pour pouvoir négliger le moment d'excentricité

## VARIANTE 2



# TGC 10 : lectures et exercices conseillés

- Cours:

Chapitre 8, Boulons: 303 - 340

Chapitre 9, Assemblages: 341 - 366

- Exemples numériques:

8.1, 8.2, 8.3, 8.5, 9.3